

Nico Luopajarvi

## **Kevytkuorma-autojen jatko-ohjaamot**

Suunnittelun ja valmistuksen kehittäminen

Opinnäytetyö

Kevät 2016

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Auto- ja työkonetekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Seinäjoen ammattikorkeakoulu

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Nico Luopajarvi

Työn nimi: Kevytkuorma-autojen jatko-ohjaamot

Ohjaaja: Hannu Ylinen

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 34

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää kevyt-kuorma-autojen jatko-ohjaamoiden suunnittelua ja valmistusta. Työssä perehdyttiin jatko-ohjaamoita koskeviin vaatimuksiin ja rakentamiseen sekä tuotannon kehittämiseen. Selvitystyön tarkoituksena oli lisätä tietämystä jatko-ohjaamoiden vaatimuksista.

Työn taustalla oli etenkin pienyritysten tarve kehittää jatko-ohjaamoiden valmistusta. Erityisesti lakiin ja sitä täydentäviin asetuksiin perehtyminen edesauttaa pienyritysten ajan tasalla pysymistä sekä varsinkin uusien ajoneuvojen tuotannon kehittämistä. Työn taustalla on myös ajatus siitä, kuinka jatko-ohjaamoiden valmistusprosessin läpimenoaikoja saadaan lyhyemmiksi ja kuinka pienyritysten täytyy kehittyä pysyäkseen markkinoilla.

Työn tuloksena syntyi tietopaketti, jossa on tiiviisti lait ja asetukset. Suunnittelun ja valmistuksen kehittämistä on pohdittu usealta eri pohjalta. Tuotannon ja nykytilanteen kehittäminen ovat tärkeässä roolissa työn eri vaiheissa.

Avainsanat: jatko-ohjaamo, valmistusprosessi, kevytkuorma-auto, vaatimukset

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical and Production Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Nico Luopajarvi

Title of thesis: Light trucks extension cabs

Supervisor: Hannu Ylinen

Year:2016

Number of pages:34

Number of appendices:0

---

The object of the thesis was find out ways to develop the design process of the extension cabin for a light truck. The thesis studied the requirements for the building and manufacturing of extension cabins. The aim was to gain knowledge about extension cabs.

The background for the thesis was to develop production possibilities particularly in small-scale enterprises. Particularly knowledge about laws and regulations is important. It was also important to know how to develop the delivery cycle, and for small-scale enterprises to know how to develop themselves to stay on the market.

The result of the thesis was a data packet which contained everything about laws and regulations in relation to extension cabs. Developing production and the present situation were in big roles during the thesis.

Keywords: extension cab, manufacturing process, light truck, regulation

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo .....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	6
1 JOHDANTO .....	7
1.1 Työn tausta .....	7
1.2 Tavoite .....	7
2 KEVYTKUORMA-AUTOJEN JATKO-OHJAAMOT.....	9
2.1 Yleistä tietoa jatko-ohjaamoiden toteuttamisesta .....	9
2.2 Rakenteiden turvallisuus.....	10
3 JATKO-OHJAAMOIDEN RAKENTEELLISET VAATIMUKSET .....	11
3.1 Istuimet .....	11
3.2 Turvavyöt.....	13
3.3 Ohjaamon suojan lujuus .....	18
3.4 Kuormakorin kiinnityspisteet .....	19
3.5 Sisäturvallisuus sekä hätäpoistumiskäynnit .....	20
3.6 Akselimassat.....	20
4 JATKO-OHJAAMOIDEN RAKENTAMINEN NYKYÄÄN .....	22
5 TUOTANNON KEHITTÄMINEN .....	25
5.1 Istuimet .....	25
5.2 Turvavyöt.....	26
5.3 Kuormatilan ja ohjaamon väliseinä .....	27
5.4 Sisäpinnat sekä äänieristys .....	28
5.5 Valmistusprosessin kuvaus.....	29
5.6 Tuotannon laatu .....	30
5.7 Modulaarisuus.....	30
6 YHTEENVETO.....	32
LÄHTEET .....	34

## **Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo**

Kuvio 1. Turvavöiden tehollisten kiinnityspisteiden sijoituspaikat.....	16
Taulukko 1. Turvavöiden kiinnityspisteiden vähimmäislukumäärä.....	14
Taulukko 2. Turvavöiden kiinnityspisteiden kulmavaatimukset. ....	14
Taulukko 3. Kiinnityspisteiden nimellislujuustaulukko. ....	20
Taulukko 4. Akselille kohdistuvat massat.....	20

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Trafi</b>	Liikenteen turvallisuusvirasto, jonka päämääränä on kehittää liikennejärjestelmän turvallisuutta sekä myöntää lupia ja muita päätöksiä sekä toimialaa koskevia oikeussääntöjä.
<b>Kevytkuorma-auto</b>	N2-luokkaan kuuluva ajoneuvo, jonka kokonaismassa on vähintään 3,5 tonnia sekä enintään 12 tonnia.
<b>Jatko-ohjaamo</b>	Esimerkiksi kevytkuorma-autossa osa kuormatilasta muutetaan osaksi matkustamoa.
<b>Staattinen kuorma</b>	Kuormitus, jonka suunta sekä suuruus pysyvät vakiona.
<b>Läpimenoaika</b>	Valmistukseen kuluva kokonaisaika. Tässä työssä läpimenoajalla tarkoitetaan aikaa ajoneuvon saapumisesta prosessiin aina ajoneuvon valmistumiseen asti.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kevytkuorma-autojen jatko-ohjaamoiden suunnittelun ja kehittämisen keinoja etenkin pienyrityksissä. Jatko-ohjaamoiden valmistaminen on nykypäivänä haasteellista kovan kilpailun ja jatkuvasti uudistuvien säädösten sekä vaatimusten takia. Tarkoituksena on kehittää jatko-ohjaamoiden valmistus uudelle tasolle etenkin pienyrityksissä. Varsinaisen työn alkuosassa selvitetään jatko-ohjaamoiden rakentamisprosessien taustoja ja peruskäsitteitä sekä käsitellään turvallisuusriskien huomioonottamista jo suunnitteluvaiheessa. Työn keskivaiheessa tuodaan esille jatko-ohjaamoiden vaatimuksia ja niiden edellytyksiä sekä tutustutaan lakeihin ja niitä täydentäviin asetuksiin, direktiiveihin ja sääntöihin. Ensin on haettu tietoa laeista ja sen jälkeen perehdytty niitä täydentäviin asetuksiin sekä muihin sääntöihin ja niistä etsittyihin ratkaisuihin sekä ongelma-kohtiin. Kuitenkin työn pääasiallinen tarkoitus on tuoda esille jatko-ohjaamoiden tuotannon kehittämisen edellytyksiä ja vaihtoehtoja sekä ajoneuvojen läpimenoaikojen lyhennysmahdollisuuksia. Työn lopussa pohditaan jatko-ohjaamoiden valmistamisen kehittämistä sekä eri työvaiheiden toteuttamistapoja.

## 1.2 Tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda esiin jatko-ohjaamoiden rakentamiseen, kehittämiseen ja suunnitteluun liittyviä ongelma-kohtia sekä niiden ratkaisuja. Ensimmäisenä tavoitteena on tuoda esiin tärkeimpiä vaatimuksia, joiden kautta voidaan miettiä, kuinka jatko-ohjaamoiden valmistusprosessia voidaan alkaa kehittämään sekä suunnittelemaan. Kun ensimmäinen tavoite on saavutettu ja kehittäminen sekä suunnitteleminen on aloitettu, voidaan keskittyä suurimpiin ja tärkeimpiin ongelma-kohtiin, mitä vastaan on tullut. Lisäksi tavoitteena on parantaa jatko-ohjaamoiden turvallisuutta esimerkiksi noudattamalla tarkasti lain ja asetusten vaatimuksia koskien jatko-ohjaamoiden eri osa-alueiden valmistusprosesseja.

Työn tuomat hyödyt liittyvät etenkin pienyrityksien jatko-ohjaamoiden valmistusprosessiin ja sen kehittämiseen. Tavoitteena on etenkin parantaa pienyritysten läpimenoaikoja sekä kehittää modulaarisuutta, joka on avainasemassa läpimenoaikojen lyhentämisessä. Lisäksi työssä mietitään, kuinka käsin tehtävän työn määrää saataisiin vähennettyä ja näin työtuntien määrää pienennettyä. Myös valmistusprosessiin liittyviä kustannuksia on yritetty mahdollisten ratkaisujen myötä saada mahdollisimman matalaksi.

Työn tavoitteena oli tuoda vaatimusten tarvitsema tieto esille ja koota ratkaisut yhdeksi kokonaisuudeksi. Tavoitteena oli helpottaa myös tietojen keräämistä ja analysointia.



## 2 KEVYTKUORMA-AUTOJEN JATKO-OHJAAMOT

Kevytkuorma-autojen jatko-ohjaamoiden rakentaminen on yleistynyt viime vuosien aikana ja maanteillä kulkee nykyisin yhä enemmän jatko-ohjaamollisia ajoneuvoja. Jatko-ohjaamoiden yleistymisen ja kasvavan suosion myötä myös jatko-ohjaamoita rakentavien yrittäjien määrä on lisääntynyt.

Kevytkuorma-auto on N2-luokaan kuuluva ajoneuvo, jonka kokonaismassa on vähintään 3,5 tonnia ja enintään 12 tonnia. N2-luokan ajoneuvo on valmistettu tavarankuljetukseen. N2-luokan ajoneuvossa on tilaa enintään 8 matkustajalle kuljettajan lisäksi kuten myös N3-luokan kuorma-autoissa. (Trafí, [viitattu 13.1.2016].)

### 2.1 Yleistä tietoa jatko-ohjaamoiden toteuttamisesta

Jatko-ohjaamoiden rakentamisessa säännöt koskevat sekä N2- että N3-luokan ajoneuvoja. Kuorma-autoon voidaan asentaa enintään kahdeksan istuinta kuljettajan istuimen lisäksi. Ohjaamon takaseinää voidaan siirtää siten, että osasta tavaratilaa tulee osa ohjaamoa. Muutoksessa täytyy huomioida kuitenkin kaikki vaikuttavat tekijät kuten akselimassat. Kiinteässä kuormakorissa etupäädyn tai ohjaamon suojan tulee olla vähintään kuormatilan levyinen ja ohjaamon korkuinen (L 14.12.1982/940, luku 2, 5 §). Tavarakuorman osuus täytyy olla henkilökuormaa suurempi ja istumapaikkoja saa olla kuljettajan lisäksi enintään kahdeksan. Henkilökuormaa laskettaessa käytetään 68 kg massaa yhtä henkilöä kohden. Suurimmasta sallitusta kokonaismassasta tavarakuorman osuus täytyy siis olla suurempi kuin henkilökuorman osuus. Jos henkilökuorman massan osuus ylittää tavarakuorman massan osuuden, luokitellaan ajoneuvo M-luokan ajoneuvoksi.

Jatko-ohjaamoiden rakentamiseen liittyvästä lainsäädännöstä löytyy useita eri kohtia, jotka määräävät toteuttamaan tietyt asiat tietyllä tavalla. Jotta rakentaminen tapahtuisi sääntöjen mukaisesti, on asiasta oltava perillä ja tiedettävä mitä tehdä. Jatko-ohjaamoja on rakennettu kautta aikojen, mutta toteutus on joskus hieman kysenalaista. Lakeja ja asetuksia on muutettu muun muassa onnettomuuksien seurauksena turvallisemmiksi. Kaikkien sääntöjen noudattaminen on vaikeaa, koska lainsäädännössä on paljon muutoksia vuosien varrelta. Sääntöjen noudattamisessa

on haasteena myös lain tulkinta oikein. Seuraavissa kappaleissa tuodaan esille asioita, jotka täytyy huomioida ohjaamoiden valmistuksessa.

## **2.2 Rakenteiden turvallisuus**

Kuorma-auton jatko-ohjaamoiden rakentamisessa täytyy ottaa huomioon monia eri tekijöitä. Jatko-ohjaamoiden tulee täyttää kaikki lainsäädännölliset vaatimukset. Jos asioita laiminlyödään, ovat seuraukset yritykselle tai jatko-ohjaamon valmistajalle katastrofaaliset. Jatko-ohjaamoissa penkit on sijoitettava ja kiinnitettävä oikein, myös turvavöiden kiinnitykset täytyy huomioida. Kolaritilanteissa istuinten ja turvavöiden on kestävä niille lasketut kuormitukset, ja kiinnityspisteiden täytyy olla sääntöjen mukaiset. Lisäksi istuinten lukumäärän on vastattava suurimman sallitun henkilömäärän kriteerejä, jotka pystytään laskemaan edellä mainitulla kaavalla.

Ohjaamon suojan, joka sijaitsee kuormatilan sekä ohjaamon välissä, on kestävä sille laissa määrätyt kuormitukset. Ohjaamon suojan kiinnityspisteet sekä muotoilu täytyy myös toteuttaa määräysten mukaisesti. Myös kuormatilan kiinnityspisteet täytyy olla sijoitettu oikein ja kuorma sidottu oikein.

Hätäpoistumistiet täytyy suunnitella huolellisesti, eli miten autosta poistutaan, jos se kaatuu kyljelleen tai katolleen. Hätäpoistumismerkkien sekä -tarvikkeiden sijoittelu täytyy suunnitella hyvin sekä varmistaa, että käytetyt ratkaisut ovat toimivia.

Riskien ehkäiseminen on erittäin tärkeää, ja parhaiten se onnistuu viimeistellyillä sekä harkituilla ratkaisuilla toteuttaa jokainen osa-alue jatko-ohjaamoissa. Kun kaikki ratkaisut toteutuksien suhteen on tehty voimassa olevien säädösten mukaisesti, voi ohjaamon rakentaja ja suunnittelija olla levollisin mielin.

Turvallisuuden parantaminen on aina ensisijaisen tärkeää, ja siksi siihen on käytettävä myös tarpeeksi aikaa sekä rakennus- että suunnitteluvaiheessa. Turvallinen rakentaminen on myös yksi yrityksen valttikorteista, koska asiakas osaa arvostaa turvallisuutta nykyajan ajoneuvoissa. Varsinkin lapsiperheiden ensisijainen kriteeri autolle on turvallisuus, joten jatko-ohjaamon valmistajan on oltava täydellisen varma työn toteuttamisesta sääntöjen mukaisesti.

### 3 JATKO-OHJAAMOIDEN RAKENTEELLISET VAATIMUKSET

Jatko-ohjaamoiden rakentamista sekä valmistusta säätelevät monet lait ja direktiivit, joiden mukaan valmistusprosessi on toteutettava. Lakeihin, asetuksiin ja direktiiveihin on syytä tutustua huolellisesti, ennen kuin valmistusprosessi aloitetaan. Esimerkiksi ainoastaan lakiteksteihin tutustuminen ei riitä, koska lakia täydentävät asetukset usein tuovat lisävaatimuksia asetetuille laeille.

#### 3.1 Istuimet

Kuorma-autossa saa olla istuimia ohjaamossa sekä ohjaamon etuistuinten takana. Istuintilaa takaistuimille voidaan tehdä myös siirtämällä ohjaamon takaseinää. Tarvittaessa istuimia voi olla myös umpinaisessa tavaratilassa. Istuinpinta-alan on oltava vähintään 400 mm \* 400 mm kuljettajaa sekä jokaista matkustajaa kohden. Selkänojan korkeus on oltava 500 mm istuinpinnasta sekä hartialeveydeltään 400 mm. Istuimen leveys määritellään 100 mm etäisyydellä istuinpinnasta sekä hartiatila 50 mm etäisyydellä vastaavasta selkänojan kohdasta. (L 14.12.1982/940, luku 2, 9 §.)

N<sub>1</sub>- ja N<sub>2</sub>-luokan ajoneuvoissa saa kuljettajan vieressä olla enintään kahdelle matkustajalle istumapaikat. N<sub>3</sub>-luokan ajoneuvossa paikkoja kuljettajan vieressä saa olla kolmelle matkustajalle. Ohjaamossa kuljettajan vieressä saa olla paikat kahdelle matkustajalle, jos tilaa on vähintään 1100 mm ohjausakselin jatkeelta kuljettajan istuimen keskiviivaa pitkin oikeaan etuoveen. Jos kyseinen etäisyys on vähintään 1500 mm, on mahdollisuus kolmelle matkustajapaikalle. Rajoituksia ei sovelleta, jos N<sub>2</sub>-luokan ajoneuvo on EY-tyyppihyväksytty kolmelle matkustajapaikalle kuljettajan vieressä. (L 14.12.1982/940, luku 2, 9 §.)

Takana sijaitsevilta istuimilta täytyy olla esteetön ulospääsy tai etuistuinten on käännettävä helposti edestä pois kulkuväylän mahdollistamiseksi. Jos istuimet sijaitsevat tavaratilassa, joka on eristetty väliseinällä ohjaamosta, on siellä oltava kaksi eripuolilta aukeavaa ovea tai yksi ovi sekä hätäuloskäynti, kuten kattoluukku tai helposti avattava ikkuna. Etummaisen istuimen selkä- ja istuinosan välinen kohta oltava yli

400 mm etäisyydellä takimmaisesta istuimen vastaavasta kohdasta silloin, kun istuimet ovat ajonaikaisessa asennossa. Taakse sijoitettujen istuinten täytyy vastata niille asetettuja mitta- ja lujuusvaatimuksia. (L 14.12.1982/940, luku 2, 9 §.)

Tavarakuorman osuus täytyy olla henkilökuormaa suurempi, ja istumapaikkoja saa olla kuljettajan lisäksi enintään kahdeksan. Henkilökuormaa laskettaessa käytetään 68 kg massaa yhtä henkilöä kohden. Suurimmasta sallitusta kokonaismassasta tavarakuorman osuus täytyy siis olla suurempi kuin henkilökuorman osuus. Jos henkilökuorman massan osuus ylittää tavarakuorman massan osuuden, luokitellaan ajoneuvo M-luokan ajoneuvoksi. Massojen toteutumisen N2-luokassa voidaan laskea siis vähentämällä ajoneuvon kokonaismassasta ajoneuvon omamassa. Laskukaavat ovat esitetty kaavojen 1 sekä 2 avulla. (A 19.12.2002/1248, luku 2, 9 §.)

$$\frac{\text{kok.massa} - \text{omamassa}}{2} = \text{Suurin sallittu henkilökuorma} \quad (1)$$

$$\frac{\text{Suurin sallittu henkilökuorma}}{68\text{kg}} = \text{maksimi henkilömäärä} \quad (2)$$

Istuinten suuntausta ei ole määrätty. Selvät kriteerit löytyvät eteen sekä taaksepäin suunnatuille istuimille eikä sivuttaissuunnattuja istuimia kielletä missään. Istuinten kiinnityspisteet sekä lujuudet täytyy toteuttaa määräysten mukaisesti (Traf, [viitattu 10.2.2016]).

Istuimet on kiinnitettävä tukevasti ajoneuvon ohjaamon lattiaan tai seiniin. Kaikkein yksinkertaisinta kevytkuorma-autossa on kiinnittää istuimet valmistajan tekemiin kiinnikkeisiin. Istuimien kiinnityksien lujuuksista ei ole määritetty erillisiä lujuuksia, mutta direktiivissä 74/408/ETY vaaditaan kiinnittämään penkit lujasti.

Käytännössä vaatimus istuinten kiinnityksestä on aiheuttanut tulkintaa, koska tarkkoja lujuusarvoja ei anneta, vaan kiinnitykset vaaditaan toteuttamaan lujasti. Varmistukseen kiinnitysten tarpeellisen lujuuden, penkit kiinnitetään usein vielä lujemmin, kuin ne alun perin valmistajan toimesta on kiinnitetty.

### 3.2 Turvavyöt

Turvavöiden käyttövelvollisuus on jokaista matkustajaa ja kuljettajaa koskettava sääntö. Turvavöiden käyttö lisää turvallisuusastetta merkittävästi kolari- sekä jarrutustilanteissa. Matkustajan ja kuljettajan on käytettävä istuinpaikalle asennettua turvavyötä tai muuta turvalaitetta, joka estää liikkumisen, jos ajoneuvo on varustettu tällaisilla turvalaitteilla. Kuorma-autoissa turvavöiden pakollisuus on vuosimalleista sekä käyttötarkoituksista riippuva. Ennen 1.7.1997 rekisteröidyissä ajoneuvoissa turvavöitä ei tarvitse olla ollenkaan takaistuimilla jatko-ohjaamossa. Turvavöitä ei myöskään tarvitse olla käytöstä poiskäännettävissä istuimissa ennen 20.10.2007 käyttöön otetuissa ajoneuvoissa. Jos ajoneuvo on otettu käyttöön 20.10.2007 tai sen jälkeen, on myös käännettävissä penkeissä oltava turvavyöt ja penkkien täytettävä niille asetetut kriteerit. Vain taakse suunnatuissa istuimissa ei tarvitse vielä tällöinkään olla turvavöitä. Taakse suunnatuille istuimille turvavyöt tulivat pakollisiksi vasta 1.11.2014. (Trafí, [viitattu 9.2.2016].)

**Turvavöiden yleiset vaatimukset 76/115/ety.** Turvavöiden kiinnityspisteille on annettu tarkat ohjeet Euroopan Unionin direktiivin (76/115/ETY) mukaan. Turvavöiden kiinnityspisteet voivat sijaita ajoneuvon istuimessa, rakenteessa tai muussa ajoneuvon tukevassa osassa. Kiinnityspisteet voidaan sijoittaa myös ristiin edellä mainittuihin paikkoihin. Myös vierekkäisten turvavöiden kiinnityspisteet voidaan sijoittaa samaan paikkaan, jos ne täyttävät niiden testausvaatimukset. Turvavöiden kiinnityspisteessä täytyy käyttää (7/16) 20 UNF 2B mukaista 11,11 mm:n kierteellä olevaa reikää. Direktiiveistä löytyy myös useita erilaisia turvavöiden testausvaatimuksia, joita tässä työssä ei erikseen esitellä. Taulukoista 1 ja 2 nähdään takaistuimien turvavöille määriteltyjä vaatimuksia. Kuitenkin esimerkiksi turvavöiden kiinnityspisteiden määrä on vähimmäismäärä, joten kiinnityspisteitä saa olla enemmänkin kuin vain kaksi esimerkiksi eteenpäin suunnatuissa istuimissa.

Taulukko 1. Turvavöiden kiinnityspisteiden vähimmäislukumäärä.

Turvavöiden Kiinnityspisteiden vähimmäislukumäärä				
Ajoneuvoluokka	Eteenpäin suunnatut istuimet		Taaksepäin suunnatut istuimet	Sivuittain suunnatut istuimet
	Ulommaiset istuimet	Keskellä olevat istuimet		
N2&N3	2	2	2	-

Taulukko 2. Turvavöiden kiinnityspisteiden kulmavaatimukset.

Kiinnityspisteiden kulmavaatimukset	
Ajoneuvoluokka	Astetta
N2&N3	20°-80°

Direktiivi asettaa tiukat ja tarkat vaatimukset turvavöiden osalta. Kuvassa 1 on esitetty vyön tehollisten kiinnityspisteiden tarkat vaatimukset ja osoitettu, kuinka turvavyöt tulee kiinnittää. Direktiivistä löytyy kaikki tarpeellinen tieto istuinten kiinnitykseen liittyen.

*Turvavöiden kiinnityspisteet on suunniteltava, valmistettava ja sijoitettava siten, että ajoneuvoon voidaan asentaa tarkoituksen mukaiset turvavyöt. Etuistuimen ulommaisten paikkojen vöiden osalta kiinnityspisteiden on sovellettava kelauslaitteella ja kaksiosaisella nauhanohjaimella varustetuille turvavöille, siten että erityistä huomiota kiinnitetään vyön kiinnityspisteiden lujuusominaisuuksiin, jollei valmistaja varusta ajoneuvoa muun tyyppisillä turvavöillä, joissa on kelauslaitteet. Jos kiinnityspisteet soveltuvat ainoastaan tiettyntyyppisille turvavöille, niiden mallit on ilmoitettava 3.1 kohdassa tarkoitetussa lomakkeessa; oikealla tavalla käytetyn vyön irtipääsyn vaara on vähäinen; nauhan vaurioitumisen vaara ajoneuvon tai istuimien terävistä osista on vähäinen; vyön kiinnityspisteisiin, joilla on eri asento matkustajien noustessa ajoneuvoon kuin vöitä käytettäessä, sovelletaan tässä direktiivissä säädettyjä vaatimuksia vyön kiinnityspisteisiin tehollisessa kiinnitysasennossa. Vyön kiinnityspisteiden pienin määrä Etuistuimien vöillä on oltava kaksi lattiakiinnityspistettä ja yksi yläkiinnityspiste. Keskimmäisten etuistuimien osalta pidetään kahta vyön lattiakiinnityspistettä riittävänä, kun tuulilasi sijaitsee direktiivin 74/60/ETY liitteessä II määritetyn vertailualueen ulkopuolella. Vyön kiinnityspisteiden osalta tuulilasia pidetään vertailualueen osana, jos se voi saada pysyvän kosketuksen testilaitteistoon liitteessä II esitetyn menetelmän mukaisesti.*

*Poiketen 4.3 . 1 ja 4.3 . 1 . 1 kohdan määräyksistä saa kunkin keski-istuimen varustaa 1 päivään tammikuuta*

*1979 saakka ainoastaan kahdella lattiakiinnityspisteellä.*

*Ulommaisten takaistuimien voilla on oltava kaksi lattiakiinnityspistettä ja yksi yläkiinnityspiste, mutta jos*

*ajoneuvoihin ei voida asentaa vyön yläkiinnityspistettä, kuten eräisiin avoautoihin tai irrotettavalla katolla*

*varustettuihin ajoneuvoihin, riittää kaksi lattiakiinnityspistettä.*

*Kokoontaitettavien (kääntö)istuimien voita lukuun ottamatta kaikissa muissa voissa on oltava kaksi lattiakiinnityspistettä.*

*Kokoontaitettaville (kääntö)istuimille ei vaadita voiden kiinnityspisteitä. Jos tällaiset ajoneuvon istuimet*

*on kuitenkin varustettu voiden kiinnityspisteillä, niiden on täytettävä tämän direktiivin säännökset.*

*13/Nide 04 Euroopan yhteisöjen virallinen lehti 185*

*Vyön kiinnityspisteiden sijainti*

*Edellä 4.3 kohdassa määritellyn vyön kiinnityspisteiden sijainnin on oltava seuraavien vaatimusten mukainen.*

#### *4.4.2 Yleistä*

*Kunkin turvavyön kiinnityspisteet saavat sijaita kokonaan ajoneuvon rakenteessa, istuinrakenteessa tai*

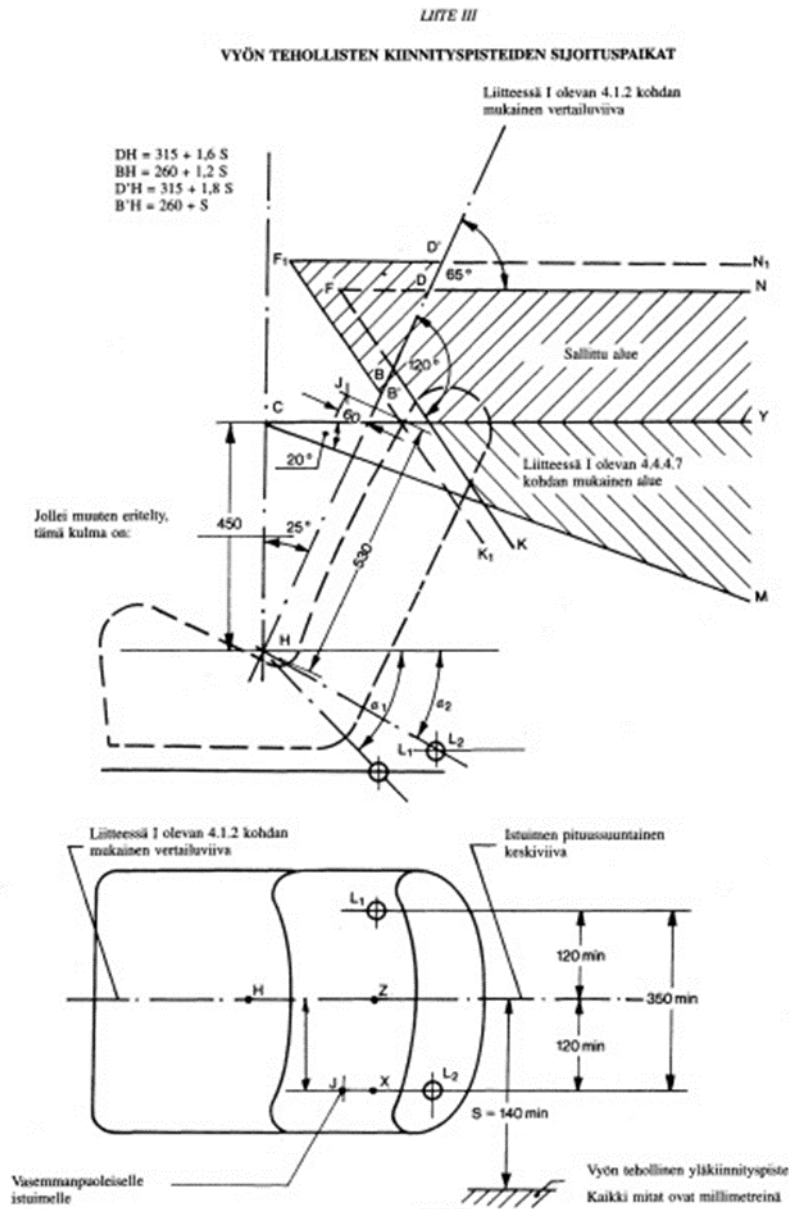
*missä tahansa muussa ajoneuvon osassa tai ne voidaan sijoittaa hajalleen näihin paikkoihin.*

*Kahden vierekkäisen turvavyön päät saadaan kiinnittää samaan kiinnityspisteeseen, jos ne täyttävät testausvaatimukset.*

*Jos yhdistelmäistuimessa on vyön kiinnityspisteet kahdelle tai useammalle istuinpaikalle, lattiakiinnityspisteiden*

*on oltava joko sisäänrakennettu istuimeen tai kiinnitetty korirakenteeseen. Samaa vaatimusta sovelletaan*

*myös yläkiinnityspisteisiin. (A 6.2.2013 76/115/ETY, kohta 4.2.)*



Kuvio 1. Turvavyön tehollisten kiinnityspisteiden sijoituspaikat.

*Vyön tehollisten lattiakiinnityspisteiden sijainti*

*Kulmien  $a_1$  ja  $a_2$  on oltava  $30^\circ$ — $80^\circ$  kaikissa tavanomaisissa istuimen asennoissa. Jos etuistuimia ei voida säätää tai vyön kiinnityspisteet ovat itse istuimessa, kulmien  $a_1$  ja  $a_2$  on oltava  $60^\circ \pm 10^\circ$ .*

*Takaistuimissa kulmat  $a_1$  ja  $a_2$  saavat olla pienempiä kuin kohdassa eriteltyt pienimmät kulmat, jos ne eivät ole pienempiä kuin  $20^\circ$ .*

*Istuimen keskiviivan suuntaisesti saman turvavyön kahden eri lattiakiinnityspisteen  $L_1$  ja  $L_2$  kautta kulkevien pystytasojen välisen etäisyyden on oltava vähintään 350 mm. Istuimen keskiviivan on kuljettava*



pisteiden L, ja L2 välistä ja vähintään 120 mm:n etäisyydeltä näistä pisteistä.

#### 4.4.4 Vyön tehollisen yläkiinnityspisteen sijainti

Jos ajoneuvossa käytetään nauhanohjainta tai samankaltaista laitetta, joka vaikuttaa vyön tehollisen yläkiinnityspisteen sijaintiin, tämä sijainti määritetään tavalliseen tapaan mittaamalla kiinnityspisteen paikka, kun nauhan pituussuuntainen keskiviiva kulkee pisteen J kautta; J määritetään pisteestä H lähtien seuraavalla kolmella janalla:

HZ, joka on 530 mm pituinen vertailulinjan jana mitattuna ylöspäin pisteestä H,

ZX, joka on 120 mm pituinen ajoneuvon pituussuuntaiseen keskiviivaan nähden kohtisuorassa olevajana mitattuna kiinnityspisteen suuntaan pisteestä Z,

XJ, joka on 60 mm pituinen janojen HZ ja ZX määrittämään tasoon nähden kohtisuorassa oleva jana mitattuna eteenpäin pisteestä X.

Jos vyön tehollinen yläkiinnityspiste sijaitsee taaksepäin kohtisuorassa istuimen pituussuuntaiseen keskiviivaan nähden olevasta tasosta ja kulkee vertailulinjan kautta, sen on sijaittava alaspäin tasosta FN, joka on kohtisuorassa istuimen pituussuuntaiseen keskiviivaan nähden ja muodostaa vertailuviivan suhteen  $65^\circ$

kulman. Takaistuimien osalta tämä kulma saa olla  $60^\circ$ . Taso FN leikkaa vertailuviivan pisteessä D siten, että  $DH = 315 \text{ mm} + 1,6 S$ .

Jos vyön tehollinen yläkiinnityspiste sijaitsee samassa tasossa tai eteenpäin tasosta, joka on kohtisuorassa istuimen pituussuuntaiseen keskiviivaan nähden ja kulkee vertailuviivan kautta, sen on sijaittava alaspäin tasosta F,N,, joka on kohtisuorassa istuimen pituussuuntaiseen keskiviivaan nähden ja muodostaa vertailuviivan suhteen  $65^\circ$  kulman. Takaistuimien osalta tämä kulma saa olla  $60^\circ$ . Taso F,N, leikkaa vertailuviivan pisteessä D' siten, että  $DH = 315 \text{ mm} + 1,8 S$ .

Jos vyön tehollinen yläkiinnityspiste sijaitsee taaksepäin tasosta, joka on kohtisuorassa istuimen pituussuuntaiseen keskiviivaan nähden ja kulkee vertailuviivan kautta, sen on sijaittava taaksepäin tasosta FK, joka on kohtisuorassa istuimen keskiviivaan nähden ja leikkaa vertailuviivan  $120^\circ$  kulmassa pisteessä B' siten, että  $B'H = 260 \text{ mm} + 1,2 S$ .

Jos vyön tehollinen yläkiinnityspiste sijaitsee samassa tasossa tai eteenpäin tasosta, joka on kohtisuorassa istuimen pituussuuntaiseen keskiviivaan nähden ja kulkee vertailuviivan kautta, sen on sijaittava taaksepäin tasosta F, K,, joka on kohtisuorassa istuimen pituussuuntaiseen keskiviivaan nähden ja leikkaa vertailuviivan  $120^\circ$  kulmassa pisteessä B' siten, että  $B'H = 260 \text{ mm} + S$ .

*S:n arvon on oltava vähintään 140 mm.*

*186 Euroopan yhteisöjen virallinen lehti 13/Nide 04*

*Vyön tehollisen yläkiinnityspisteen on sijaittava taaksepäin pystytasosta, joka on kohtisuorassa ajoneuvon pituussuuntaiseen keskiviivaan nähden ja kulkee liitteessä III esitetyllä tavalla pisteen H kautta.*

*Vyön tehollisen yläkiinnityspisteen on sijaittava ylöspäin vaakatasosta, joka kulkee pisteen C kautta.*

*Poiketen 4.4.4.6 kohdan vaatimuksesta voidaan 1 päivään tammi-kuuta 1979 saakka vyön tehollinen ylä-*

*kiinnityspiste sijoittaa alueelle, jota rajaavat vaakataso CY ja taso CM; CM on kohtisuorassa ajoneuvon*

*pituussuuntaiseen keskiviivaan nähden ja muodostaa tasoon CY nähden 20° kulman, jos tätä kiinnityspistettä*

*ei ajoneuvon rakenneominaisuuksien vuoksi voida sijoittaa tason CY yläpuolelle. Selkänoja ei saa*

*olla pisteen C kautta kulkevan vaakatason korkeutta matalampi ja turvavyö on varustettava nauhanohjaimella*

*nauhan olkapäältä luisumisen estämiseksi. Jäljempänä 5 alakohdan mukaisesti suoritettavassa testissä*

*nauhaa selkänojalla tukevan kohdan on sijaittava tason CM yläpuolella.*

(A 9.2.2016 76/115/ETY, kohta 4.4.3.)

### 3.3 Ohjaamon suojan lujuus

Ohjaamon suojan tai etupäädyn täytyy kestää staattista kuormaa määräysten mukaisesti. Ohjaamon suojan täytyy kestää staattinen kuorma repeytymättä tai murtumatta, silloin kun kuormitus on suunnattu eteenpäin. Yleisesti ottaen jatko-ohjaamot toteutetaan umpinaisella kuormakorilla varustetulla ajoneuvolla, jossa kuormatila sekä ohjaamon rakenteet ovat välittömässä yhteydessä. Tällaisessa tapauksessa ohjaamon suojaan kohdistuva kuormitus täytyy olla suuruudeltaan vähintään 15 prosenttia ajoneuville tai kuormakorille sallitusta kantavuudesta tai kuitenkin vähintään 5 kN ja enintään 30 kN. (L 14.12.1982/940, luku 2, 6 §.)

Ajoneuvon rekisteröintikatsastuksessa on esitettävä todistus siitä, että etupääty tai ohjaamon suoja täyttää sille asetetut lujuusvaatimukset. Jos tehdasvalmisteinen kuorma-auto on varustettu kiinteällä umpinaisella kuormakorilla, jossa kuormatila on välittömässä ohjaamon yhteydessä, riittää todistukseksi myös ajoneuvon maahan-tuojan todistus kestävyydestä. Todistus voi olla myös yksityishenkilön tekemä, jos

siitä selviää henkilön yhteystiedot, nimi ja laskelmat. Jos laskelmat on tehty tietokoneavusteisella ohjelmalla, on laskuissa käytetyt kaavat pystyttävä todistamaan. Vaihtoehtona on myös esittää todistus siitä, että ajoneuvon kuormakori on kiinnityspistein varustettuna EY-tyyppihyväksytty tai toisessa ETA-valtiossa piensarjatyyppi- tai yksittäistyyppihyväksytty. (Traf, [viitattu 23.1.2016].)

### 3.4 Kuormakorin kiinnityspisteet

Kuormatilassa sijaitsevia kiinnityspisteitä tulee olla vähintään kuusi kappaletta. Kiinnityspisteiden täytyy sijaita kuormatilan molemmilla reunoilla sisä- ja/tai ulkopuolella symmetrisesti niin, että kiinnityspisteiden avulla kuorma voidaan sitoa turvallisesti. Pituussunnassa kiinnityspisteiden etäisyys tulee olla enintään 1,2 metriä tai erityisestä todistettavasta syystä enintään 1,5 metriä. Etummainen ja takimmainen kiinnityspiste saavat olla enintään 0,25 metrin etäisyydellä kuormatilan taka- tai etuseinämän sisäpinnasta. Jos kuormakori on umpinainen, seinämiin sijoitetut kiinnityspisteet saavat olla enintään 1,0 metrin korkeudella kuormatilan lattiatasosta sekä erillisten kiinnityspisteiden etäisyys toisiinsa nähden 0,6 metriä (L 14.12.1982/940, luku 2, 9 §.)

Kiinnityspisteiden muoto täytyy olla sellainen, että kuormaliina tai muu vastaava kuorman sidontaväline on helposti sekä luotettavasti kiinnitettävissä siihen. Kiinnityspiste on korvattavissa vastaavan lujuuden omaavalla sitomisvälineen kiristysvintturilla. (L 14.12.1982/940, luku 2, 9 §.)

Kiinnityspisteen täytyy kestää kaksinkertainen kuormitus määriteltyyn nimellislujuuteen nähden murtumatta. Seinässä sijaitsevaan kiinnityspisteeseen vaikuttavan voiman suunta saa poiketa enintään 30 astetta seinän tasosta. Umpinaisessa kuormakorissa kiinnityspisteiden nimellislujuuksien summan on oltava vähintään puolet ajoneuvon tai kuormakorin kantavuudesta. Taulukossa 3 on esitetty kiinnityspisteiden lujuusvaatimukset. Ilman umpinaista kuormakoria on kiinnityspisteiden nimellislujuuksien summan oltava vähintään ajoneuvon tai kuormakorin kantavuuden suuruinen. (L 14.12.1982/940, luku 2, 8 §.)

Taulukko 3. Kiinnityspisteiden nimellislujuustaulukko.

Ajoneuvon tai kuormakorin kantavuus	Lattiarakenteessa oleva kiinnityspiste	Umpinaisen kuormakorin seinärakenteessa oleva kiinnityspiste
Alle 3,5 t	5 kN	2,5 kN
3,5-6,0 t	10 kN	5,0 kN
yli 6,0 t	20 kN	5,0 kN

### 3.5 Sisäturvallisuus sekä hätäpoistumiskäynnit

Ajoneuvossa täytyy olla esteetön kulkumahdollisuus ohjaamossa ja matkustajatiiloissa. Esimerkiksi takapenkeille kulku täytyy olla erillisten ovien kautta ulkoa käsin tai sitten käytävää pitkin ulos. Jos esimerkiksi etupenkit ovat tiellä, täytyy niiden olla helposti käännettävissä helpon kulkemisen toteuttamiseksi takapenkeille. Jos kevytkuorma-autossa on istuimia tavaratilassa, joka on eristetty väliseinällä ohjaamosta, on tavaratilassa oltava hyvät poistumismahdollisuudet hätätilanteiden varalta. Tällöin tavaratilassa on oltava kaksi eripuolilta aukeavaa ovea, tai yksi ovi ja hätäuloskäynti, kuten riittävän suuri kattoluukku tai helposti avattava, rikottava tai irrotettava ikkuna. (A 19.12.2002/1248, luku 4, 23 §.)

Sisäturvallisuustekijöitä ovat esimerkiksi irtoamattomat ja turvallisesti muotoillut rakenteet sekä palamattomat materiaalit. Palamattomien materiaalien osalta määräyksiä löytyi vain koskien linja-autoja. E-sääntöjen 1958 sopimuslain 21 kohdassa käsitellään sisätilojen ja sisäturvallisuuden vaatimuksia tarkemmin, esimerkiksi sisätilojen ulokkeiden ja terävien kulmien osalta. (Unece regulation No.21, kohta Annex 6.)

### 3.6 Akselimassat

Taulukko 4. Akselille kohdistuvat massat.

Akselille kohdistuvat massat	
Vetävä akseli	Muu kuin vetävä akseli
11,5 t	10 t

Kevytkuorma-auton akseleille kohdistuvat massat nähdään taulukosta 4. Ajoneuvon teknisistä tiedoista on nähtävissä suurimmat sallitut kuormat sekä massat, mutta

lain mukaan kaksiakselisen ajoneuvon akselille kohdistuvat massat eivät saa ylittää kuitenkaan yllä mainittuja arvoja. (A 6.6.2013/407, luku 1, 20 §.)

## 4 JATKO-OHJAAMOIDEN RAKENTAMINEN NYKYÄÄN

Jatko-ohjaamoiden rakentaminen toteutetaan nykyään lähinnä pienyrityksissä ja keskisuurissa yrityksissä. Pienyritykset ovat usein yhden tai kahden hengen pajoja, joissa läpimenoajat ovat usein melko pitkiä ja ohjaamot rakennetaan osa osalta kovan työn tuloksena. Suuremmissa yrityksissä jatko-ohjaamoiden eri osat ovat jo valmiita suurempia kokonaisuuksia, jolloin läpimenoajat voivat olla huomattavastikin lyhempiä. Ohjaamoiden valmistuksessa täytyy ottaa useita eri seikkoja huomioon, tärkeimpänä tietenkin turvallisuus. Säännöt löytyvät pääasiassa laeista ja asetuksista, joita tässä työssä on tuotu esiin monelta eri osa-alueelta. Rakentamisen säännöt täytyvät olla yrittäjälle selvillä jo pelkästään yrityksen jatkuvuuden ja tulevaisuuden vuoksi. Jos yritys valmistaisi ohjaamoja vastoin sääntöjä, mikä tulisi esille esimerkiksi vakavan onnettomuuden yhteydessä, jolloin peruuttamaton virhe on jo sattunut, olisi yrityksen tulevaisuuden näkymät erittäin synkät.

Tunnetuimpia jatko-ohjaamoiden sekä paketti- että kuorma-autojen sisätilojen valmistajia Suomessa ovat mm. Tamlans OY AB sekä Profile Vehicles OY. Nämä valmistajat ovat jo suurempia yrityksiä. Tässä työssä keskitytään lähinnä kuitenkin pienempien yritysten ja yrittäjien tuotannon sekä jatko-ohjaamoiden valmistuksen mahdollisimman tehokkaaseen tuottamiseen.

Pienyrityksissä jatko-ohjaamoiden rakentaminen ja varsinkin tehokkuus rakentamisessa ovat vielä monelta osin heikolla tasolla. Kaikki osat tehdään itse ja aina kun aloitetaan uusi projekti, aloitetaan samat työt aina alusta. Joitakin osakokonaisuuksia tehdään valmiiksi varastoon, mutta ne tehdään käsin ja niiden tekeminen vie erittäin paljon aikaa.

Pienissä yrityksissä lähes kaikki työ tehdään alusta loppuun käsityönä. Aikaa yhden ajoneuvon valmistumiseen kuluu usein enemmän kuin 200 tuntia. Pienien yksityiskohtien hiominen sekä hyvän laadun aikaan saamiseksi aikaa kuluu paljon. Lisäksi on vaikeaa tehdä useaa ajoneuvoa samaan aikaan, koska pienellä yrityksellä ei ole varaa suuriin monen auton tiloihin. Eli jos jokin asia ei suju tai joudutaan odottamaan esimerkiksi ulkopuolisen valmistajan osia, hidastuu ajoneuvon valmistuminen entisestään. Pienillä valmistajilla on paljon haasteita pysyä markkinoilla suurempien

mukana. Työn laatu täytyy olla erittäin hyvä, sekä täytyy pitää kiinni hienoista pienistä yksityiskohdista, jolloin asiakas tuntee ajoneuvon erityiseksi. Pienet viimeistelyt sekä yksityiskohdat saavat ajoneuvon näyttämään paremman tason luksusajoneuvolta. Pienyrittäjän täytyy pysyä myös uudistusten mukana sekä seurata jatkuvasti lainsäädännön muutoksia ja pitää valmistuvat ajoneuvot ajan tasalla. Lainsäädäntöön ja turvallisuuskysymyksiin täytyy perehtyä kunnolla. Ilman ajantasaista tietämystä yrityksen tulevaisuuden näkymät ovat hataralla pohjalla. (Saha 2016.)

Pienyrityksille erittäin tärkeitä tekijöitä ovat tunnettavuus sekä hyvä markkinointi. Pienyritys tarvitsee myös hyvät suhteet varaosamyymiin ja autoliikkeisiin. Tärkeänä tekijänä ovat myös ahkerat ja luotettavat työmiehet, joiden ammattiosaaminen on tarpeeksi korkealla tasolla. Pienyrityksen menestymiseksi tarvitaan muutamia valtteja, joilla yritys erottuu muiden joukosta. Lyhyet läpimenoajat sekä laatu ovat tärkeä osatekijä yrityksen menestymiseksi markkinoilla. (Saha 2016.)

Jatko-ohjaamoiden rakentamisen vaiheet toteutetaan monessa eri osassa. Kun ajoneuvo saapuu, puretaan sisustasta kaikki tarpeellinen ensiksi pois. Usein suuri osa jo valmista ohjaamoa joudutaan purkamaan sähköjen, lämmitysten ja viihde-elektroniikan asentamisen tieltä pois. Purkaminen täytyy suorittaa mahdollisimman tarkasti varsinkin uusissa ajoneuvoissa, koska ohjaamon valmistuttua kaiken täytyy näyttää koskemattomalta. Kun ajoneuvosta on purettu kaikki tarpeellinen pois ja asiakkaan vaatimukset ovat tiedossa, voidaan aloittaa jatko-ohjaamon suunnittelu ja rakentaminen.

Ensin mitataan kaikki suunnitelman mukaiset tarpeelliset mittaukset ja rakennetaan lattia sekä rungot tarvittaville rakenteille. Seinien ja koko jatko-ohjaamon ja tavara-tilan äänieristäminen on tärkeä vaihe rakentamista. Äänieristeet täytyy sijoittaa oikein ohjaamon melutason hillitsemiseksi. Lähes kaikki tehdään aina alusta alkaen ja tämä vie suunnattoman paljon aikaa ohjaamon rakentamisessa.

Kun kaikkien kokonaisuuksien rungot on rakennettu, alkaa pienten yksityiskohtien suunnittelu ja viimeistely. Pienten osien tekeminen sekä kaiken rakentaminen yhdeksi täydeksi kokonaisuudeksi vie paljon aikaa. Tämän jälkeen alkaa sähköjen, tarvittavien laitteiden ja viihde-elektroniikan asentaminen sekä rakennettujen kokonaisuuksien verhoilu. Perinteisen jatko-ohjaamon valmistuksessa sähköjä ei juuri

tarvita kuin valoille sekä äänentoistolle. Usein halutaan myös useita sähköpistokkeita, näyttöjä, kahvinkeitinimiä sekä muita lisävarusteita, joiden toteuttaminen vaatii myös oman aikansa.

Ajoneuvon kuljettajalla täytyy olla myös hallinta jatko-ohjaamoon, mikä lisää haasteita varsinkin sähköjen toteuttamisessa. Kun ohjaamon kaikki osat on verhoiltu sekä viimeistelyt suoritettu, tarkastetaan työn jälki ja korjataan mahdolliset virheet. Myös kaikkien laitteiden sekä ajoneuvon toimintojen kunto ja toimivuus täytyy tarkastaa. Rakennusprosessin jälkeen ajoneuvo luovutetaan asiakkaalle.



## 5 TUOTANNON KEHITTÄMINEN

Kun jatko-ohjaamon rakentamista valittuun koriin aloitetaan suunnittelemaan, täytyy varmistaa, että kori täyttää kaikki vaatimukset ja on käytännöllinen vaihtoehto jatko-ohjaamon toteuttamiseen. Korin täytyy täyttää jatko-ohjaamon vaatimukset koskien esimerkiksi hätäuloskäyntejä, kulkureittejä, henkilömäärää, sisätilojen mittoja, turvallisuutta ja käytännöllistä toteutustapaa asiakkaan toiveiden mukaisesti. Lisää vaatimuksista koskien jatko-ohjaamoiden rakentamista löytyy kappaleesta 3.

Uusien ajoneuvojen kohdalla on syytä huomioida, millainen ajoneuvo tehtaalta tilataan ja millä varusteilla. Esimerkiksi erittäin käytännöllinen vaihtoehto liukuovellisessa korissa on ottaa lisävarusteena sähköinen liukuoven avaus, jos sitä ei vakiona löydy. Myös matkustamon lämmitys on syytä huomioida normaalissa tilanteessa, jossa jatko-ohjaamo sijoittuu kuskin ja apukuskin välittömään yhteyteen. Usein jatko-ohjaamollinen ajoneuvo vaatii varsinkin Suomen olosuhteissa lisää lämmityskanavia myös matkustamo-osaan. Monissa ajoneuvomalleissa on mahdollisuus valita lisävarusteena lämmitysmahdollisuus myös korin takaosaan joko lisälämmittimellä tai lisäämällä lämmityskanavien määrää. Lisäksi, jos esimerkiksi ohjaamosta väliseinällä eristettyyn tilaan aiotaan sijoittaa väliaikaisesti käytettäviä käännettäviä istuimia, täytyy tilassa, minne istuimet sijoitetaan, olla vähintään kaksi eri puolilta aukeavaa ovea tai hätäuloskäynniksi soveltuva kattoluukku tai ikkuna. Tällaisia asioita täytyy miettiä jo autoa ostettaessa tai valittaessa, käyttötarkoituksen mukaisesti.

### 5.1 Istuimet

Istuinten valinta on tärkeä osa prosessia, koska se liittyy vahvasti asiakastyytyväisyyteen. Istuinten materiaalit, värit ja ennen kaikkea mukavuus istua, ratkaisee paljon. Istuinten täytyy olla ajoneuvon muun sisustuksen kanssa yhteensopivia. Jos istuimet rakentaa itse yritys, kuluu niiden valmistusprosessiin runsaasti aikaa eli rahaa. Istuinten rakentamiseen käytetään usein rungoksi vaneria yms. materiaaleja, mutta kuinka kestävät penkit ovat esimerkiksi kymmenen vuoden kuluttua, kun materiaalit ovat imeneet kosteutta useita kertoja sekä saaneet paljon kolhuja. Istuinten

mukavuuteen liittyy myös niiden säätömahdollisuudet. Itse rakennettujen istuinten säätömahdollisuudet rajoittuvat merkittävästi.

Istuinten rakentamisessa itse tulee eteen myös useita seikkoja, kuten niiden kestävyys, kiinnitykset, tyyppihyväksynnät ja turvallisuus. Helpoin ja nopein ratkaisu olisi hankkia uusia valmiiksi hyväksytyjä istuimia, jotka on todettu hyviksi ja ovat valmiiksi tyyppihyväksytyjä. Istuimia kannattaisi ostaa varastoon ja vieläpä muutamaa eri mallia, jolloin läpimenoaikoja saataisiin nopeutettua ja jatko-ohjaamon valmistusprosessia helpotettua. Valitsemalla valmiit hyväksytyt istuimet yritys vapautuu myös istuimiin liittyvästä lainsäädännöstä niiden lujuutta koskien. Yrityksen vastuulle jää kuitenkin penkkien kiinnitykset ja niiden sijoittelu. Jos mahdollista, varsinkin uuteen ajoneuvoon on usein valittavissa eri lisävarusteita, esimerkiksi valmiit penkkien kiinnityspisteet, kuten takseissa käytettävät ”kiskot”, voisivat olla varsin hyvä vaihtoehto.

## 5.2 Turvavyöt

Turvavyöt ovat suuri osa matkustamon turvallisuutta. Turvavöiden kiinnitysten täytyy noudattaa niille asetettuja vaatimuksia ja rajoitteita. Kolaritilanteessa varsinkin turvavöiden kiinnityspisteisiin kohdistuu suuria rasituksia ja kiinnityspisteiden tulee kestää rasitukset murtumatta.

Turvavöille sekä niiden kiinnittämiselle on asetettu paljon vaatimuksia, kuten kapaleessa 3.2 kerrotaan. Turvavöiden kiinnityspisteet nähdään kuviosta 1 Turvavöiden tehollisten kiinnityspisteiden sijoituspaikat. Helpompi tapa toteuttaa turvavöiden asentaminen on kiinnittää ohjaamoon hyväksytyt istuimet, joissa turvavyöt ovat jo valmiiksi kiinteästi. Kun istuimet ja turvavyöt ovat valmiiksi hyväksytyjä sekä testattuja, ei jatko-ohjaamoita valmistavan yrityksen tarvitse kuluttaa aikaa turvavöiden kiinnityspisteiden sijoittelun miettimiseen ja toteutukseen.

Jos ei ole mahdollista käyttää valmiita istuimia, missä turvavyöt ovat jo valmiiksi osana rakennetta, on turvavöiden kiinnitykset tehtävä itse. Ensinnäkin hankittavien turvavöiden täytyy olla hyväksytyjä. Turvavöiden kiinnityspisteissä käytettävien

pulttien täytyy olla vaatimusten mukaiset, 11.11 mm kierteellä olevia pultteja. Kiinnityssuuntien täytyy olla oikeassa kulmassa istuimeen sekä matkustajaan nähden. Edellä mainitussa tekstissä taulukossa 1. Turvavöiden kiinnityspisteiden vähimmäislukumäärä, kerrotaan kiinnityspisteiden vähimmäislukumäärät, mutta ei kuitenkaan ole kiellettyä asentaa useammalla kiinnityspisteellä varustettua turvavyötä. Turvavöitä asennettaessa tulee huomioida myös, mihin kohtaan matkustajan kehoa turvavyön tulee asettua. Yritys säästää paljon aikaa ja vaivaa asentamalla penkit, joissa vyöt ovat valmiina. Vaikka se tulisikin maksamaan enemmän kuin penkit sekä vyöt erikseen asentamalla, täytyy kuitenkin huomioida säästetty työaika ja valmistusprosessin ajallinen hyöty.

### **5.3 Kuormatilan ja ohjaamon väliseinä**

Ohjaamon ja kuomatilän välinen väliseinä täytyy kiinnittää hyvin ja olla riittävän kestävä ajatellen esimerkiksi kolari- tai jarrutustilanteita, jolloin tavaratilassa olevat esineet saattavat iskeytyä päin väliseinää. Ohjaamon väliseinä on myös äänieriste kaikkua ja ajoneuvon koriin kohdistuvia meluhaittoja vastaan. Väliseinälle asetettujen vaatimusten mukaan, sen on kestävä riittävästi staattista kuormaa. Kuorman suuruus, jonka väliseinän täytyy kestää, on vähintään 15 prosenttia ajoneuvon kantavuudesta. Kestävyys täytyy kuitenkin olla vähintään 5 kN ja enintään 30 kN. Kuormatilassa olevan kuorman tulisi kuitenkin olla aina sidottu vaatimusten mukaisesti, mutta näin ei usein ole. Väliseinän kestävyys on kuitenkin aina hyödyksi ja vaatimuksen kuormituslukemat ovat vain minimiarvoja.

Väliseinien rakentamisessa materiaalivalintana on käytetty paljon vaneria, mutta vanerin lujuus ja kestävyys saattavat heikentyä ajan saatossa, kun se on tekemisissä kosteuden ja lämpötilaerojen kanssa. Mietittävää on siis, löytyykö tarpeeksi hyvänlaatuista vanerilevyä vai täytyykö tilalle kehittää jotakin muuta. Kestävä ja kevyt vaihtoehto olisi esimerkiksi pokattu kevyt alumiinilevy. Alumiinilevyn haittapuolena on kuitenkin sen korkea hinta ja levyn muotoilu. Alumiinisten väliseinien valmistus olisi melkein pakko ulkoistaa. Väliseinän rakentaminen ja verhoilu kannattaisi suo-

rittaa jo ennen ajoneuvon saapumista. Väliseinän tulee olla kiinnitettynä myös vaatimusten mukaisesti, ja tässäkin tapauksessa ei ole haitaksi kiinnittää seinää minimirajoja vankemmin.

Väliseinän hyväksymiseen tarvitaan erillinen todistus. Kuten edellä kappaleessa 3.3 kerrottiin, voi todistus olla myös yksityishenkilön tekemä. Yritys voi siis itse testata väliseinän kestävyys ja kirjoittaa todistuksen. Todistuksessa on tuotava ilmi testausmenetelmät ja laskennat. Jos laskut on suoritettu tietokoneavusteisella ohjelmalla, täytyy laskukaavat esittää erikseen. Kestävyystestin voi siis suorittaa melko helposti esimerkiksi tukemalla seinä kiinnityspisteistään ja kuormittamalla sitä määrättyllä kuormalla. Tämän jälkeen saaduilla arvoilla voidaan laskea seinän kestävyys, jolloin saadaan todistettua seinän kestävyys.

#### **5.4 Sisäpinnat sekä äänieristys**

Sisäpinnat määräytyvät usein ajoneuvossa jo olevien materiaalien mukaan. Sisustassa käytettävät materiaalit voidaan kuitenkin valita myös asiakkaan toiveiden mukaan. Tämä täytyy huomioida jo aikaisemmassa vaiheessa kun komponentteja valmistetaan tai tilataan tulevia ajoneuvoja varten. Materiaaleissa täytyy suosia myös esimerkiksi vettä sekä likaa hylkiviä materiaaleja. Materiaalien paloherkkyys on myös huomioitava. Käytettävän materiaalin vaatimuksena ei riitä pelkkä kosteuden kesto, vaan sen täytyy myös hylkiä kosteutta eikä imeä sitä itseensä.

Äänieristys on tärkeä osa ajoneuvon käyttömukavuutta. Edullisin sijainti äänieristysmateriaalille on sisäpintojen sekä ajoneuvon korin ja korissa olevien pokkausten välillä. Äänieristystäytteiden valmiina kokonaisuuksina asentaminen nopeuttaisi myös läpimenoaikoja huomattavasti. Äänieristys, materiaalivalinnat ja ergonomia ovat tärkeimpiä valtteja jatko-ohjaamoiden rakentamisen perustassa. Ne ovat tärkeässä asemassa myös asiakkaan viihtyvyyden sekä tyytyväisyyden kannalta. Äänieristys on tärkeässä osassa siis koko rakennusprosessissa, koska kukaan ei halua matkustaa ajoneuvolla, jossa on liikaa ylimääräistä melua. Hiljaiset sisätilat autossa luovat korkealuokkaisen sekä laadukkaan tunnelman.

## 5.5 Valmistusprosessin kuvaus

Läpimenoajan tarkoituksena on tehostaa tuotantoa. Tämän tehostamisen vaatimuksena on käsintehdyn työn minimalisointi eli tuotannon koneellistaminen sekä ylimääräisten työvaiheiden poistaminen. Myös osakokonaisuuksien kehittäminen on tärkeä osa tuotannon tehostamista.

Pienemmillä yrityksillä läpimenoajat ovat melko pitkiä ja monivaiheisia sekä vaativat paljon työtä jo ennakkoon, jotta ajoneuvo saataisiin hieman nopeammin valmiiksi. Valmistusprosessin nopeuttaminen vaatii paljon uudistuksia ja työvaiheiden modularisointia. Läpimenoaikojen suurin kynnyskysymys on työvaiheiden monimutkaisuus. Jos komponentit olisivat jo valmiina suurina kokonaisuuksina odottamassa, kun ajoneuvo saapuu jatko-ohjaamon valmistusprosessiin, saataisiin se valmiiksi moninkertaisesti nopeammin kuin aikaisemmin. Nykyään asiakkaalla on aina kiire, ja hän haluaa ajoneuvon nopeasti käyttöönsä eikä odottaa pitkää ajanjaksoa ainoastaan jatko-ohjaamon valmistusprosessin vuoksi. Läpimenoajan nopeuttaminen on tehokas keino lisätä asiakastyytyväisyyttä. Valmistajan täytyy pyrkiä tekemään mahdollisimman vähän työtä yhden jatko-ohjaamon eteen. Kun pienillä pajoilla aloitetaan jokaisen ohjaamon kohdalla alusta, on rakentaminen todella työlästä ja hidasta. Valmiiden osakokonaisuuksien sarjatuotantoon ja tuotannon koneellistamiseen kannattaisi panostaa paljon enemmän. Kun osakokonaisuudet ovat valmiina varastossa, yhden ohjaamon rakentamisprosessi lyhenee moninkertaisesti.

Oman ajan käyttö rakennusprosessiin täytyy pitää mahdollisimman vähäisenä. Tarkkuutta vaativien käsitöiden määrä täytyy olla tällöin mahdollisimman vähäistä. Työn koneellistaminen on pääomaa vaativa hankinta, ja jos siihen ei pysty, kannattaa työ ulkoistaa alihankkijalle. Kun aikaa vievän työn hoitaa joku toinen, ja oman yrityksen aikaa kuluu suurimmaksi osaksi vain jatko-ohjaamoiden kokoamiseen sekä tilausten ja varastoinnin hoitamiseen, alkaa tehokkuus tuotannossa olemaan oikeassa suunnassa.

Pienyritysten valttina voidaan pitää hyvää osaamista ja tuotannon koneellistamista. Täytyy pyrkiä mahdollisimman vähäiseen käsityömäärään, jotta valmistusprosessin aika saataisiin mahdollisimman lyhyeksi. Suurin yksittäinen sijoitus läpimenoaikojen

lyhentämiseksi koneellisesti olisi automaattileikkuri, jonka avulla pystyttäisiin leikkaamaan esimerkiksi paljon käytetyt vanerit sekä sisätilan eristeet suoraan 2D- tai 3D-piirroksien avulla. Tällaisten CAD-piirrosten mahdollistamiseksi täytyy ajoneuvosta tehdä 3D-piirros esimerkiksi 3D-kameran avulla tai sitten itse piirtämällä Cad-ohjelmalla.

## **5.6 Tuotannon laatu**

Laadunvalvonnalla pyritään tuotteen tasalaatuisuuteen sekä riittävän korkeaan laatuokkaan. Laadunvalvonnan ja tasalaatuisuuden tehostamiseksi kehikkojen ja sisätilojen rakenteiden valmistaminen koneellisesti olisi suuri askel eteenpäin. Koneellisesti tehdyt rakenteet olisivat kaikki identtisiä ja niiden verhoilu helpottuisi huomattavasti.

Laadunvalvonnan kautta tuotteen tasalaatuisuus antaa positiivisen ja ammattimaisen kuvan yrityksen toiminnasta. Hyvin toteutettu, tasalaatuinen tuote, on suuri valtti nykypäivien markkinoilla, koska tarjolla on paljon vaihtoehtoja, mutta myös laatu vaihtelee paikoittain. Hyvän laadun takaamiseksi on käytettävä laadukkaita materiaaleja.

## **5.7 Modulaarisuus**

Osakokonaisuuksien valmistaminen sekä varastoiminen jo ennen ajoneuvon saapumista jatko-ohjaamon tuotantoprosessiin on suuri edistysaskel. Käsityön sijaan osia voitaisiin valmistaa koneellisesti. Sarjatuotannon ja osakokonaisuuksien valmistuksen mahdollistaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi 3D-kameralla, jolla kuvataan aina kyseisen automallin sisätilat erikseen. Kun sisätilat on kuvattu, voidaan ohjaamo osineen suunnitella esimerkiksi cad-ohjelmalla. Kun kaikki osakokonaisuudet olisivat valmiina sähköisessä muodossa 2D- tai 3D-muodossa, olisi tarvittavat kehiöt ja muut osat helppo leikata koneellisesti esimerkiksi laser- tai vesileikkurilla.

Kun tämä kaikki tehtäisiin itse yrityksen sisällä, olisi yrityksellä vahvat mahdollisuudet menestyä markkinoilla ja tuottaa moninkertainen määrä jatko-ohjaamoita vuodessa enemmän kuin ennen.

Kun kaikki osat leikataan itse, jää käsin tehtävän työn osuus huomattavasti aiempaa pienemmäksi. Itse osien leikkaamisessa on myös se hyvä puoli, että kukaan ei voi kopioida tehtyä valmista osakokonaisuutta. Juuri tämä olisi suuri markkinavaltti yritykselle. Tällainen osakokonaisuuksien valmistaminen on kannattavaa varsinkin, jos jatko-ohjaamoiden valmistaminen keskittyy suurimmaksi osaksi pitkälti samoihin ajoneuvomerkkeihin ja malleihin. Jos ajoneuvon korista on 3D-mallinnus, on ajoneuvon sisustaan ja osiin helppo tehdä pieniä muutoksia, ja jokainen valmistuva ajoneuvo voi olla erilainen, mutta kuitenkin ajoneuvon peruspiirros olisi sama. Tällaisella menetelmällä ajoneuvojen jatko-ohjaamoiden valmistus tehostuisi huomattavasti. Varsinkin jos yrityksen tuotanto perustuu uusiin ja pitkälti samanmallisiin ajoneuvoihin, voisi tällainen menetelmä toimia erittäin hyvin markkinoilla. Tämä edellyttäisi kuitenkin myös hyvää ja tasalaatuista laatua jatko-ohjaamoiden valmistuksessa.

Ainoastaan osakokonaisuuksien kokoaminen ja verhoilu jäivät käsityöksi, jos mitään töitä ei ulkoisteta. Kaikki nämä työvaiheet pystytään tekemään jo ennen kuin tuotantoon tuleva ajoneuvo on edes saapunut paikalle. Kun ajoneuvo saapuu paikalle, voidaan valmiit osakokonaisuudet asentaa paikoilleen ja läpimenoaika on moninkertaisesti pienempi kuin aikaisemmin.

Valmiiden, itse valmistettujen osakokonaisuuksien lisäksi, esimerkiksi hyväksytyt istuimet, joissa turvavyöt ovat jo valmiina kiinteästi ja käyttövalmiina, kannattaa tilata ulkopuoliselta toimittajalta. Istuimiin ja turvavöiden kiinnityksiin liittyy niin paljon vaatimuksia, että niiden toteuttaminen on aikaa vaativaa, ja työtuntikustannukset olisivat jo niin kalliita, että ei ole mitään hyvää kriteeriä, miksi penkit sekä turvavöiden kiinnitykset kannattaisi tehdä itse yrityksen sisällä.

## 6 YHTEENVETO

Jatko-ohjaamoiden valmistuksessa asioiden tärkeys asettuu vaatimusten mukaiseen toteutukseen ja läpimenoaikojen tehostamiseen. Pienikin edistysaskel kerrallaan läpimenoaikojen nopeuttamiseksi on tärkeää. Lakien tarkka noudattaminen ja uudistusten mukana pysyminen on yritykselle tärkeä osa jatko-ohjaamoiden kehittämistä.

Jatko-ohjaamoja valmistavan yrityksen käsin tehtävän työn koneellistaminen vaikuttaisi työtuntien määrän vähenemiseen huomattavasti. Näin pystyttäisiin kasvattamaan vuosittain rakennettavien ajoneuvojen määrää. Jo muutama ajoneuvo vuodessa enemmän vaikuttaa pienen yrityksen liikevaihtoon huomattavasti. Työväiheidän tehostaminen sekä valmiiden moduulien rakentaminen ennakoon ovat varmasti jokaisen yrittäjän mieleen. Käsityön vähenemisen myötä jää aikaa yrityksen kehittämiseen ja muiden tärkeiden asioiden hoitamiseen.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli etsiä keinoja kevytkuorma-autojen jatko-ohjaamoiden valmistuksen kehitysprosessiin ja suunnitteluun sekä tietojen keräämiseen. Suurin osa säännöistä ja rajoituksista löytyivät laeista, asetuksista ja direktiiveistä. Sääntöjen pohjalta mietittiin keinoja ja ratkaisuja valmistuksen kannalta sekä jatko-ohjaamoiden kehittämiseksi. Vaatimusten pohjalta mietittiin erilaisia käytännöllisiä ratkaisuja jatko-ohjaamoiden valmistukseen liittyen vaatimusten, yrityksen kannattavuuden ja laadukkaan lopputuloksen saavuttamiseksi.

Yritysten kilpailu jatko-ohjaamoiden valmistuksessa on kovaa. Kilpailu luo paljon haasteita pienille yrityksille pysyä muiden mukana ja vaikeuttaa suurempien yrityksiä haastamista markkinoilla. Haasteita työssä toivat juuri pieniin yrityksiin ja niiden kehittämiseen keskittyminen. Kaikkien töiden koneistaminen osoittautui liian kalliiksi vaihtoehdoksi, mutta kriittisimpien ja paljon aikaa vievien töiden koneistaminen osoittautui hyväksi vaihtoehdoksi.

Työn alkuvaiheessa teoriaosuuden kirjoittaminen ja tietojen kerääminen osoittautui haastavaksi ja aikaa vieväksi osuudeksi. Suurin osa oikeasta informaatiosta löytyy vain lakiteksteistä. Kun lakiteksteihin perehdyttiin, täytyi aloittaa niitä täydentävien



asetusten, direktiivien sekä E-sääntöjen etsiminen ja niihin perehtyminen. Osa lähdeteksteistä oli kirjoitettu vain englannin kielellä, joten se lisäsi tietojen keräämiseen kuluvaan aikaa.

Kun suurin osa lähdetiedoista oli kerätty ja kirjoitettu, pystyttiin aloittamaan itse jatko-ohjaamoiden suunnittelu ja kehittäminen. Jatko-ohjaamoiden kehittämisessä ja suunnittelussa haasteita toivat kerättyjen tietojen soveltaminen oikein laeissa ja muiden vaatimuksissa. Jokaisen yksityiskohdan täytyy olla vaatimusten mukaisesti toteutettu ja tarkkaan harkittu. Jos toteutus tapahtuu sääntöjen vastaisesti, yrityksen kulut kasvavat virheitä korjattaessa ja uusien vaatimusten mukaisten toteutustapojen suunnittelussa sekä toteutuksessa. Varsinkin pienillä yrityksillä ei ole varaa kalliisiin virheisiin, jotka vaikuttavat suoraan yrityksen liikevaihtoon ja kannattavuuteen. Jos vuoden sisään tapahtuu useita virheitä, muuttuu pienen yrityksen talous kannattamattomaksi.

Jo yksikin ajoneuvo vuodessa enemmän vaikuttaa merkittävästi pienyrityksen vuositaiseen tuottoon. Läpimenoaikojen nopeuttaminen koneellisesti ja valmiiden moduulien rakentaminen todettiin kannattavaksi ja jopa pakolliseksi yrityksen erottumiseksi markkinoilla. Työssä todettiin, että esimerkiksi 3D-leikkurin ja mallinnusohjelman hankkiminen yritykselle vähentäisivät käsin tehtävän työn tunteja huomattavasti ja vaatisi yhden työntekijän perehdyttämisen mallinnusohjelman käyttöön. Jopa vain mallinnusohjelman hankkiminen edesauttaa tilannetta, jos leikkauksen suorittaa toinen yritys.

Työn tulosten perusteella todettiin jo pienten muutosten ja työn koneellistamisen lyhentävän jatko-ohjaamoja valmistavan yrityksen tuotannon läpimenoaikoja ja parantavan tuotteen laatua. Tällaiset uudistukset yrityksessä ovat vain pieni osa vuotuisesta liikevaihdosta, jos vain edetään maltillisesti vähän kerrallaan. Menetelmä kuitenkin parantaisi tehokkuuden myötä yrityksen taloustilannetta ja liikevaihtoa huomattavasti, jos tuotteille riittää kysyntää tarpeeksi tai enemmän kuin nykytilanteessa ehditään tekemään.

## LÄHTEET

A 19.12.2002/1248. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista.

A 6.2.2013 76/115/ETY. Neuvoston direktiivi 76/115/ETY, annettu 18 päivänä joulukuuta 1975, moottoriajoneuvojen turvavöiden kiinnityspisteitä koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä.

A 6.6.2013/407. Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta.

L 14.12.1982/940. Liikenneministeriön päätös ajoneuvojen kuormakoreista, kuormaamisesta ja kuorman kiinnittämisestä.

Saha, J. 2016. Toimitusjohtaja. Verhoilutyöt tmi J. Saha. Haastattelu 9.3.2016.

Trafi. Ei päiväystä. Ajoneuvoluokat. [Verkkosivu]. [Viitattu 13.1.2016]. Saatavana: <http://www.trafi.fi/tieliikenne/katsastukset/ajoneuvoluokat#Auto>

Trafi. Ei päiväystä. Ajoneuvoluokat. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.2.2016]. Saatavana: [http://www.trafi.fi/filebank/a/1414581752/967ffe7d73ad17f596d21b0874e4e9c6/15693-lstuin-ten\\_hyvaksyminen\\_pakettiauton\\_ja\\_kuorma-auton\\_ohjaamoon\\_tai\\_kuormati-  
laan.pdf](http://www.trafi.fi/filebank/a/1414581752/967ffe7d73ad17f596d21b0874e4e9c6/15693-lstuin-ten_hyvaksyminen_pakettiauton_ja_kuorma-auton_ohjaamoon_tai_kuormati-<br/>laan.pdf)

Unece regulation No.21. [Verkkosivu]. [Viitattu 16.2.2016]. Saatavana: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/R014r5e.pdf>